

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-086442

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl. G11B 20/10  
G11B 7/00

(21)Application number : 09-241497

(71)Applicant : PIONEER ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 05.09.1997

(72)Inventor : HAYASHI HIDEKI

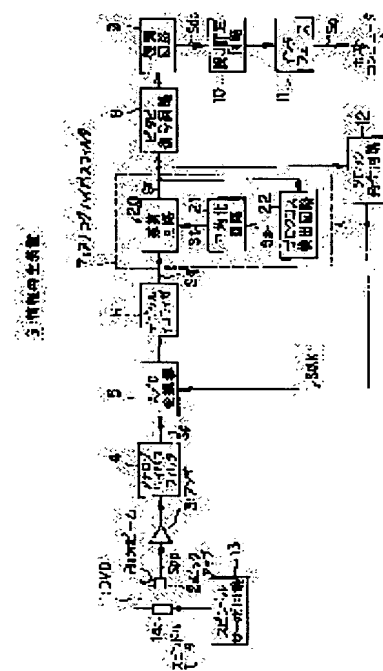
## (54) INFORMATION REPRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an information reproducing device in which effective elimination of noise components and reproduction, if possible, over a wide frequency band are compatible, exact reproduction that is true to information is possible, and noise is effectively eliminated in accordance with changes in reproducing speed.

**SOLUTION:** Analog reproducing signals  $S_p$  read out from DVD 1 are sampled using clock signals  $S_{clk}$  having a specified sampling frequency to generate digital reproducing signals  $S_q$ . Next, digital reproducing signals  $S_q$  are corrected so that the zero crossing sample value nearest to the zero level at the digital reproducing signal  $S_q$  is concordant with the corresponding zero level in a digital high-pass filter 7. At the same time, the low frequency noise components which include DC components below the cut-off frequency at the digital high-pass filter 7 are reduced and demodulated by a Viterbi decoding circuit 8 and a demodulating circuit 9.

Low frequency components as signal components are allowed to pass and the low frequency components of noise caused by external disturbance can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3739541

[Date of registration] 11.11.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-86442

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 20/10  
7/00

識別記号

3 2 1

F I

G 1 1 B 20/10  
7/00

3 2 1 A  
T

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-241497

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月5日

(71) 出願人 000005016

パイオニア株式会社  
東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 林 英樹

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ  
イオニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 石川 泰男

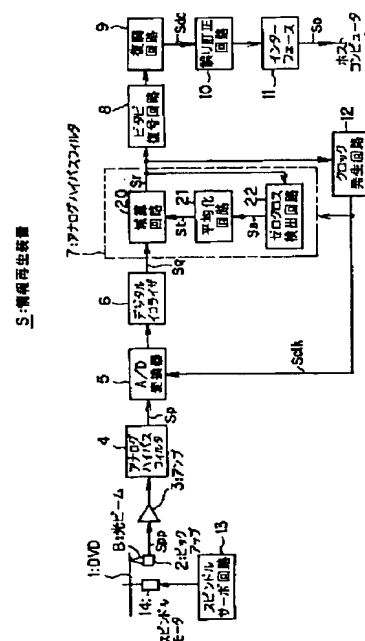
(54) 【発明の名称】 情報再生装置

(57) 【要約】

【課題】 雑音成分の有効な除去と記録情報のなるべく広い周波数帯域に渡る再生とを両立することができると共に、記録情報に忠実で正確な再生ができ、更に再生速度の変化にも対応して有効に雑音を除去し得る情報再生装置を提供する。

【解決手段】 DVD 1 から読み出したアナログ再生信号  $S_p$  を所定の標本化周波数を有するクロック信号  $S_{clk}$  を用いて標本化してデジタル再生信号  $S_q$  を生成し、次に、デジタルハイパスフィルタ 7 において、デジタル再生信号  $S_q$  におけるゼロレベルに最も近いゼロクロス標本値を当該ゼロレベルに一致させるようにしてデジタル再生信号  $S_q$  を補正すると共に、デジタルハイパスフィルタ 7 におけるカットオフ周波数以下の直流成分を含む雑音の低周波成分を低減し、ビタビ復号回路 8 及び復調回路 9 で復調する。信号成分としての低周波成分は通過させると共に、外乱等による雑音の低周波成分は低減することができる。

第1実施形態の情報再生装置の概要構成を示すブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体に記録されているデジタル記録情報を当該記録媒体から読み出し、再生信号を生成する生成手段と、

前記再生信号を、予め設定された所定の標準化周波数を有する標準化クロック信号を用いて標準化し、標準化再生信号を出力する標準化手段と、

前記標準化再生信号に含まれる標準値であって、当該標準化再生信号におけるゼロレベルに最も近い標準値であるゼロクロス標準値を当該標準化再生信号から抽出することにより、当該標準化再生信号の直流レベルを検出する検出手段と、

前記検出された直流レベルを前記標準化再生信号における各標準値から減算することにより当該標準化再生信号を補正し、補正標準化再生信号を出力する補正手段と、前記補正標準化再生信号を復号し、前記デジタル記録情報を再生する再生手段と、  
を備えることを特徴とする情報再生装置。

【請求項 2】 記録媒体に記録されているデジタル記録情報を当該記録媒体から読み出し、再生信号を生成する生成手段と、

前記再生信号を、予め設定された所定の標準化周波数を有する標準化クロック信号を用いて標準化し、標準化再生信号を出力する標準化手段と、

前記標準化再生信号を補正して補正標準化再生信号を生成する補正手段であって、前記補正標準化再生信号に含まれる標準値であり且つ当該補正標準化再生信号におけるゼロレベルに最も近い標準値であるゼロクロス標準値を当該ゼロレベルに一致させて前記標準化再生信号を補正し、前記補正標準化再生信号を出力する補正手段と、前記補正標準化再生信号を復号し、前記デジタル記録情報を再生する再生手段と、  
を備えることを特徴とする情報再生装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の情報再生装置において、

前記補正手段は、

前記補正標準化再生信号に含まれる各標準値について、隣接する二つの当該標準値の極性が変化したとき、当該二つの標準値のうち、絶対値が小さい方の前記標準値を前記ゼロクロス標準値として抽出する抽出手段と、

前記抽出された夫々のゼロクロス標準値を、前記標準化再生信号における複数周期に渡って平均化し、平均値を出力する平均化手段と、

前記出力された平均値を前記標準化再生信号における夫々の前記標準値から減算することにより、前記補正標準化再生信号を出力する減算手段と、  
を備えることを特徴とする情報再生装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の情報再生装置において、

前記補正手段は、前記補正標準化再生信号における各標

本値と前記複数周期に渡る前記ゼロクロス標準値のいずれか一方を選択する選択手段を更に備え、

前記平均化手段は、選択された前記補正標準化再生信号における各標準値又は前記複数周期に渡る前記ゼロクロス標準値のいずれか一方を平均化し、前記平均値を出力することを特徴とする情報再生装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の情報再生装置において、

前記選択手段は、前記標準化クロック信号と前記再生信号とが同期していないとき、前記補正標準化再生信号における各標準値を選択して前記平均化手段に出力すると共に、前記標準化クロック信号と前記再生信号とが同期しているとき、前記複数周期に渡る前記ゼロクロス標準値を選択して前記平均化手段に出力することを特徴とする情報再生装置。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の情報再生装置において、

前記補正手段は、前記標準化再生信号における予め設定された所定のデジタルカットオフ周波数未満の低周波成分を低減すると共に、

前記デジタルカットオフ周波数は前記標準化周波数に対応して変化することを特徴とする情報再生装置。

【請求項 7】 請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の情報再生装置において、

前記再生手段は、ビタビ復号方式を用いた再生手段であることを特徴とする情報再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD (Compact Disk) 又はDVD (CDに対して約7倍程度の記録容量を有する光ディスク) 等に記録されているデジタル記録情報を再生する情報再生装置の技術分野に属する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、音声信号又は映像信号等をデジタル記録情報として光ディスクに記録したCD又はDVDが広く一般化している。また、当該CD又はDVDをコンピュータの外部記憶装置として利用する、いわゆるCD-ROM (CD-Read Only Memory) 又はDVD-ROM (DVD-Read Only Memory) も広く一般化している。

【0003】そして、これらの光ディスクの再生装置においては、光ディスクに照射した光ビームの反射光を受光して上記デジタル記録情報に対応するアナログ再生信号を得、当該アナログ再生信号の高域減衰特性をイコライザ等により補正した後、アナログハイパスフィルタに入力してアナログ再生信号に含まれている直流成分を除去した後二値化して、上記デジタル記録情報を再生していた。

【0004】ここで、図6を用いて上記DVD-ROMの再生装置についてその概要を説明する。

10

20

30

40

50

【0005】図6に示すように、従来の情報再生装置Jは、スピンドルモータ100と、スピンドルサーボ回路101と、ピックアップ102と、アンプ103と、アナログイコライザ104と、アナログハイパスフィルタ105と、コンパレータ106と、サンプラ107と、PLL (Phase Locked Loop) 108と、復調回路109と、誤り訂正回路110と、インターフェース111とにより構成されている。

【0006】また、アナログハイパスフィルタ105は、コンデンサ112と、抵抗113により構成されている。

【0007】次に、概要動作を説明する。

【0008】スピンドルモータ100は、スピンドルサーボ回路101の制御の下、DVD1を所定の回転数で回転させる。

【0009】そして、当該回転するDVD1に対して、ピックアップ102は光ビームBを照射し、その反射光を電気信号に変換してDVD1に記録されているデジタル記録情報に対応する再生信号S<sub>pp</sub>を生成し、アンプ103に出力する。

【0010】次に、アンプ103は、入力された再生信号S<sub>pp</sub>を所定の増幅率で増幅し、アナログイコライザ104に出力する。

【0011】そして、アナログイコライザ104は、本来的に高域減衰特性を有する再生信号S<sub>pp</sub>の高域部分を強調し、周波数特性を補正する。

【0012】ここで、上記周波数特性が補正された再生信号S<sub>pp</sub>は、DVD1の反射率変動や屈折率変動、光ビームBのサーボ機構の追従誤差等に起因する低い周波数の雑音成分を含んでいる。そこで、当該周波数特性が補正された再生信号S<sub>pp</sub>は、アナログハイパスフィルタ105に入力され、当該アナログハイパスフィルタ105により直流成分を含む当該低周波雑音成分が除去され、アナログ再生信号S<sub>p</sub>として出力される。このアナログ再生信号S<sub>p</sub>においては、その中心レベルが予め設定された基準電圧と一致していることとなる。

【0013】次に、コンパレータ106は、アナログ再生信号S<sub>p</sub>の電圧と上記予め設定されている基準電圧（例えば、ゼロ電位レベル）とを比較し、“1”又は“0”のパルス信号（DVD1に記録されている記録情報に対応したパルス信号）S<sub>o</sub>′を出力する。

【0014】これにより、PLL108は、当該パルス信号S<sub>o</sub>′に位相同期したクロック信号を生成する。

【0015】そして、サンプラ107は、PLL108からのクロック信号に基づいてコンパレータ106からのパルス信号S<sub>o</sub>′をサンプリングし、デジタル記録情報に対応するデジタルデータを出力する。

【0016】その後、当該デジタルデータは、復調回路109において所定の復調方式（例えば、DVD1の記録情報を再生するときには8/16復調方式）により

復調され、誤り訂正回路110において誤り訂正が施された後、インターフェース111を介して外部の例えばホストコンピュータ等に出力される。

【0017】なお、アナログハイパスフィルタ105のカットオフ周波数f<sub>c</sub>は、コンデンサ112の容量をC、抵抗113の抵抗値をRとすると、

【数1】 $f_c = 1 / 2\pi CR$

となる。

【0018】なお、CD-ROM又はDVD-ROMにおいては、通常の音楽再生のときの整数倍の回転速度で回転させつつ記録されているデジタル記録情報を読み出す倍速再生や、CD-ROM又はDVD-ROMのディスク上の位置によって再生速度を異ならせる可変速再生が一般的に行われている。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】ここで、上記DVDの場合を例にとると、当該DVDに記録されているデジタル記録情報を再生した場合に、その周波数帯域（上記再生信号S<sub>pp</sub>の周波数帯域）は概ね数百ヘルツから数メガヘルツの帯域に分布している。これに対して、外乱等の再生に不要な雑音の周波数帯域は直流から概ね数十キロヘルツまでの帯域に分布している。

【0020】従って、数百ヘルツから数十キロヘルツまでの周波数帯域については、外乱による雑音と本来再生すべきデジタル記録情報とが共存している。よって、従来のアナログハイパスフィルタを用いた場合には、雑音を完全に除去できるようにカットオフ周波数を高く設定するとデジタル記録情報の低周波成分も除去してしまい、他方、デジタル記録情報が完全に通過できるようにカットオフ周波数を低く設定すると雑音も通過させてしまい、結局、雑音の除去とデジタル記録情報の通過とを両立させることが困難であるという問題点があった。

【0021】更に、DVDに記録されているデジタル記録情報は、周知のように、複数種類の長さのピットの組み合わせにより記録されている。このとき、例えば図7に示すように、当該デジタル記録情報としての記録符号S<sub>i</sub>において、長さP<sub>1</sub>の長いハイレベルが連続した後、長さP<sub>s</sub>の短いハイレベルが連続したとすると、記録符号S<sub>i</sub>の波形は図7最上段に示すようになる。ここで、図7最上段中の点線は記録符号S<sub>i</sub>の平均値を示しており、前半（長さP<sub>1</sub>の長いハイレベルが連続する期間）は平均値は高めとなり、後半（長さP<sub>s</sub>の短いハイレベルが連続する期間）は平均値が低めとなる。この平均値の変動がデジタル記録情報の低周波成分に相当している。なお、この場合、DVDの記録面上では長いピットが連続した後、短いピットが連続することとなる。

【0022】そして、当該ピットを検出してDVDを再生することにより記録符号S<sub>i</sub>に対応して得られる再生信号S<sub>pp</sub>は図7中2段目に示す波形となる。ここで、図

7中2段目における点線は再生信号 $S_{pp}$ における平均値を示しており、上記記録符号 $S_i$ に対応して前半は平均値が高めとなっており、後半は平均値が低めとなっている。更に、黒丸は再生信号 $S_{pp}$ とゼロ電位レベルとの交点であるゼロクロス点を示している。

【0023】次に、再生信号 $S_{pp}$ をアナログハイパスフィルタ105を通して得られるアナログ再生信号 $S_p$ は、図7中上から3段目に示す波形となる。ここで、点線は、再生信号 $S_{pp}$ 等の場合と同様にアナログ再生信号 $S_p$ の平均値を示しており、黒丸は、アナログ再生信号 $S_p$ における再生信号 $S_{pp}$ のゼロクロス点に対応する点を示している。

【0024】この波形から解るように、アナログハイパスフィルタ105が再生信号 $S_{pp}$ の低周波成分を除去した結果、アナログ再生信号 $S_p$ の平均値については、前半も後半も同じ一定のゼロ電位レベルとなる。また、再生信号 $S_{pp}$ におけるゼロクロス点(黒丸)は、アナログ再生信号 $S_p$ においては前半はゼロ電位レベルより低い負レベルとなり、後半はゼロ電位レベルよりも高い正レベルとなる。すなわち、再生信号 $S_{pp}$ の段階でゼロクロス点であったところが、アナログ再生信号 $S_p$ では正側又は負側にずれることとなる。

【0025】従って、このアナログ再生信号 $S_p$ がゼロ電位レベルよりも高いか又は低いか、すなわち、正か又は負かのみをコンパレータ106で検出して再生すると、図7中最下段に示す波形を有するパルス信号 $S_o'$ となるが、このパルス信号 $S_o'$ におけるハイレベル期間の長さ $P_1'$ 又は $P_s'$ は、上記記録符号 $S_i$ におけるハイレベル期間の長さ $P_1$ 又は $P_s$ とは異なった長さとなっている。

【0026】このことは、換言すれば、アナログハイパスフィルタがデジタル記録情報の低周波成分を除去した結果、再生すべきデジタル記録情報とは異なった情報を再生してしまうという問題点があることを示している。

【0027】更にまた、上述した倍速再生や可変速再生においては、再生されるアナログ再生信号の周波数帯域も変化するが、従来のアナログハイパスフィルタではカットオフ周波数が一定であるため、当該周波数帯域の変化に対応して有効に雑音成分を除去できないという問題点もあった。

【0028】そこで、本発明は、上記各問題点を鑑みてなされたもので、その課題は、雑音成分の有効な除去と記録情報のなるべく広い周波数帯域に渡る再生とを両立することが可能であると共に、記録情報に忠実に正確な再生ができ、且つ再生速度の変化にも対応して有効に雑音を除去して記録情報を再生し得る情報再生装置を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するた

めに、請求項1に記載の発明は、DVD等の記録媒体に記録されているデジタル記録情報を当該記録媒体から読み出し、再生信号を生成するピックアップ等の生成手段と、前記再生信号を、予め設定された所定の標本化周波数を有する標本化クロック信号を用いて標本化し、標本化再生信号を出力するA/D変換器等の標本化手段と、前記標本化再生信号に含まれる標本値であって、当該標本化再生信号におけるゼロレベルに最も近い標本値であるゼロクロス標本値を当該標本化再生信号から抽出することにより、当該標本化再生信号の直流レベルを検出するゼロクロス検出部等の検出手段と、前記検出された直流レベルを前記標本化再生信号における各標本値から減算することにより当該標本化再生信号を補正し、補正標本化再生信号を出力するデジタルハイパスフィルタ等の補正手段と、前記補正標本化再生信号を復号し、前記デジタル記録情報を再生するビタビ復号回路、復調回路等の再生手段と、を備える。

【0030】請求項1に記載の発明の作用によれば、生成手段は、デジタル記録情報を記録媒体から読み出し、再生信号を生成する。

【0031】そして、標本化手段は、再生信号を標本化クロック信号を用いて標本化し、標本化再生信号を出力する。

【0032】次に、検出手段は、ゼロクロス標本値を標本化再生信号から抽出することにより、当該標本化再生信号の直流レベルを検出する。

【0033】そして、補正手段は、検出された直流レベルを標本化再生信号における各標本値から減算することにより当該標本化再生信号を補正し、補正標本化再生信号を出力する。

【0034】最後に、再生手段は、補正標本化再生信号を復号し、デジタル記録情報を再生する。

【0035】よって、標本化再生信号における直流レベルを標本化再生信号の各標本値から減算して標本化再生信号を補正するので、再生信号における低域成分が低減された場合でも、当該低減成分を復元することができる。

【0036】上記の課題を解決するために、請求項2に記載の発明は、DVD等の記録媒体に記録されているデジタル記録情報を当該記録媒体から読み出し、再生信号を生成するピックアップ等の生成手段と、前記再生信号を、予め設定された所定の標本化周波数を有する標本化クロック信号を用いて標本化し、標本化再生信号を出力するA/D変換器等の標本化手段と、前記標本化再生信号を補正して補正標本化再生信号を生成する補正手段であって、前記補正標本化再生信号に含まれる標本値であり且つ当該補正標本化再生信号におけるゼロレベルに最も近い標本値であるゼロクロス標本値を当該ゼロレベルに一致させて前記標本化再生信号を補正し、前記補正標本化再生信号を出力するデジタルハイパスフィルタ

10

20

30

40

50

等の補正手段と、前記補正標準化再生信号を復号し、前記デジタル記録情報を再生するビタビ復号回路、復調回路等の再生手段と、を備える。

【0037】請求項2に記載の発明の作用によれば、生成手段は、デジタル記録情報を記録媒体から読み出し、再生信号を生成する。

【0038】そして、標準化手段は、再生信号を標準化クロック信号を用いて標準化し、標準化再生信号を出力する。

【0039】次に、補正手段は、補正標準化再生信号におけるゼロクロス標本値をゼロレベルに一致させることにより標準化再生信号を補正し、補正標準化再生信号を出力する。

【0040】最後に、再生手段は、補正標準化再生信号を復号し、デジタル記録情報を再生する。

【0041】よって、補正標準化再生信号におけるゼロクロス標本値をゼロレベルに一致させて標準化再生信号を補正するので、再生信号における低域成分が低減された場合でも、当該低減成分を復元することができる。

【0042】上記の課題を解決するために、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の情報再生装置において、前記補正手段は、前記補正標準化再生信号に含まれる各標本値について、隣接する二つの当該標本値の極性が変化したとき、当該二つの標本値のうち、絶対値が小さい方の前記標本値を前記ゼロクロス標本値として抽出するゼロクロス検出回路等の抽出手段と、前記抽出された夫々のゼロクロス標本値を、前記標準化再生信号における複数周期に渡って平均化し、平均値を出力する平均化回路等の平均化手段と、前記出力された平均値を前記標準化再生信号における夫々の前記標本値から減算することにより、前記補正標準化再生信号を出力する減算回路等の減算手段と、を備える。

【0043】請求項3に記載の発明の作用によれば、請求項2に記載の発明の作用に加えて、補正手段に含まれる抽出手段は、補正標準化再生信号に含まれる各標本値について、隣接する二つの標本値の極性が変化したとき、当該二つの標本値のうち、絶対値が小さい方の標本値をゼロクロス標本値として抽出する。

【0044】更に、補正手段に含まれる平均化手段は、抽出された夫々のゼロクロス標本値を、標準化再生信号における複数周期に渡って平均化し、平均値を出力する。

【0045】そして、減算手段は、出力された平均値を標準化再生信号における夫々の標本値から減算することにより、補正標準化再生信号を出力する。

【0046】よって、閉ループを構成して標準化再生信号を補正するので、正確な補正標準化再生信号を生成することができる。

【0047】上記の課題を解決するために、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の情報再生装置におい

て、前記補正手段は、前記補正標準化再生信号における各標本値と前記複数周期に渡る前記ゼロクロス標本値のいずれか一方を選択する選択回路等の選択手段を更に備え、前記平均化手段は、選択された前記補正標準化再生信号における各標本値又は前記複数周期に渡る前記ゼロクロス標本値のいずれか一方を平均化し、前記平均値を出力するように構成される。

【0048】請求項4に記載の発明の作用によれば、請求項3に記載の作用に加えて、補正手段に含まれる選択手段は、補正標準化再生信号における各標本値と複数周期に渡るゼロクロス標本値のいずれか一方を選択する。

【0049】そして、平均化手段は、選択された補正標準化再生信号における各標本値又は複数周期に渡るゼロクロス標本値のいずれか一方を平均化し、平均値を出力する。

【0050】よって、補正手段において不正確な補正処理が実行されることを未然に防止できる。

【0051】上記の課題を解決するために、請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の情報再生装置において、前記選択手段は、前記標準化クロック信号と前記再生信号とが同期していないとき、前記補正標準化再生信号における各標本値を選択して前記平均化手段に出力すると共に、前記標準化クロック信号と前記再生信号とが同期しているとき、前記複数周期に渡る前記ゼロクロス標本値を選択して前記平均化手段に出力するように構成される。

【0052】請求項5に記載の発明の作用によれば、請求項4に記載の発明の作用に加えて、選択手段が、標準化クロック信号と再生信号とが同期していないとき、補正標準化再生信号における各標本値を選択して平均化手段に出力すると共に、標準化クロック信号と再生信号とが同期しているとき、複数周期に渡るゼロクロス標本値を選択して平均化手段に出力するので、標準化クロック信号と再生信号とが同期していないときの誤動作を防止できると共に、同期回復後は直ちに正確な補正処理を開始できる。

【0053】上記の課題を解決するために、請求項6に記載の発明は、請求項1から5のいずれか一項に記載の情報再生装置において、前記補正手段は、前記標準化再生信号における予め設定された所定のデジタルカットオフ周波数未満の低周波成分を低減すると共に、前記デジタルカットオフ周波数は前記標準化周波数に対応して変化するように構成される。

【0054】請求項6に記載の発明の作用によれば、請求項1から5のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、補正手段が標準化再生信号における所定のデジタルカットオフ周波数未満の低周波成分を低減すると共に、デジタルカットオフ周波数が標準化周波数に対応して変化する。

【0055】よって、補正手段がデジタルハイパスフ

ィルタとして機能することとなるので、外乱等に起因する雑音信号のうち、デジタルカットオフ周波数未満の周波数成分を低減することができる。

【0056】また、再生信号の周波数が変化した場合でも、補正手段による雑音の低周波成分の低減を有効に行うことができる。

【0057】上記の課題を解決するために、請求項7に記載の発明は、請求項1から6のいずれか一項に記載の情報再生装置において、前記再生手段は、ビタビ復号方式を用いた再生手段であるように構成される。

【0058】請求項7に記載の発明の作用によれば、請求項1から6のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、再生手段がビタビ復号方式を用いた再生手段であるので、補正標準化再生信号のS/N比が低い場合等であっても、正確に復号再生を実行することができる。

【0059】

【発明の実施の形態】次に、本発明に好適な実施の形態について、図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、記録媒体としてのDVDの情報記録面にピットを用いて記録されているデジタル記録情報を再生する情報再生装置に対して本発明を適用した実施の形態である。

【0060】(I) 第1実施形態

始めに、本発明の第1実施形態について、図1乃至図4を用いて説明する。

【0061】図1に示すように、第1実施形態に係る情報再生装置Sは、生成手段としてのピックアップ2と、アンプ3と、アナログハイパスフィルタ4と、標準化手段としてのA/D変換器5と、デジタルイコライザ6と、補正手段としてのデジタルハイパスフィルタ7と、再生手段としてのビタビ復号回路8と、再生手段としての復調回路9と、誤り訂正回路10と、インターフェース11と、クロック発生回路12と、スピンドルサーボ回路13と、スピンドルモータ14とにより構成されている。

【0062】また、デジタルハイパスフィルタ7は、減算手段としての減算回路20と、平均化手段としての平均化回路21と、抽出手段としてのゼロクロス検出回路22とにより構成されている。このとき、上記減算回路20と平均化回路21とゼロクロス検出回路22とは、一の閉ループを構成している。

【0063】次に、全体動作を説明する。

【0064】再生すべきデジタル記録情報が記録されているDVD1は、図示しないCPUにより制御されるスピンドルサーボ回路13により駆動されるスピンドルモータ14により回転駆動される。このとき、DVD1を倍速再生する場合又は可変速再生する場合には、当該DVD1は、夫々の再生態様に適合した回転数にて回転駆動される。

【0065】一方、ピックアップ2は、回転駆動される

DVD1の情報記録面に対してレーザ光である光ビームBを照射し、当該光ビームBの反射光に基づいてDVD1に記録されているデジタル記録情報に対応した波形の再生信号Spp(具体的波形例は図7参照)を出力する。このとき、当該再生信号Sppの周波数帯域は、上述のように数百ヘルツから数メガヘルツの帯域に分布している。

【0066】なお、ピックアップ2から光ビームBをDVD1に照射する際には、図示しないサーボ制御回路により、当該光ビームBに対してトラッキングサーボ制御及びフォーカスサーボ制御が施され、光ビームBがDVD1上のトラックを正確にトラッキングすると共に情報記録面上に正確に集光されている。

【0067】ピックアップ2から出力された再生信号Sppは、アンプ3により予め設定されている所定の増幅率で増幅され、アナログハイパスフィルタ4に出力され、当該アナログハイパスフィルタ4において、再生信号Sppに含まれる低周波数の雑音が低減されてアナログ再生信号Sp(具体的波形例は図7参照)として出力される。このとき、再生信号Sppに含まれているデジタル記録情報に対応する低周波成分をできるだけ低減させないように、当該アナログハイパスフィルタ4におけるカットオフ周波数は、例えば、1キロヘルツとされる。

【0068】次に、アナログ再生信号Spiは、A/D変換器5において、後述する標準化周波数を有するクロック信号Sclkに基づいて標準化され、デジタルイコライザ6において高周波成分を増幅するレベル補正が施されてデジタル再生信号Sqとしてデジタルハイパスフィルタ7に出力される。このとき、デジタルイコライザ6においてレベル補正が行われるのは、再生信号Spp自体が、もともと高周波成分が減衰する特性を備えているからである。

【0069】デジタルハイパスフィルタ7に入力されたデジタル再生信号Sqは、当該デジタルハイパスフィルタ7において、後述するクロック信号Sclkを用いて、上述した低周波成分(アナログハイパスフィルタ4により減衰された再生信号Sppの低周波成分)が復元されると共に、外乱等の雑音の低周波成分が除去され、補正デジタル再生信号Srとして出力される。このとき、雑音の低周波成分を十分除去できるように、当該デジタルハイパスフィルタ7におけるカットオフ周波数は、例えば、10キロヘルツとされる。ここで、アナログハイパスフィルタ4のカットオフ周波数よりも高く、且つデジタルハイパスフィルタ7のカットオフ周波数よりも低い周波数成分を有するデジタル記録情報については、後述するデジタルハイパスフィルタ7の動作により低減されることなく補正デジタル再生信号Srとして出力される。

【0070】そして、デジタルハイパスフィルタ7から出力された補正デジタル再生信号Srは、ビタビ復



号回路 8 においてビタビ復号方式を用いて復号されると共に、復調回路 9 において復調され、復調信号 S<sub>dc</sub>として出力される。

【0071】その後、当該復調信号 S<sub>dc</sub>に対して誤り訂正回路 10 において誤り訂正処理が施され、インターフェース 11 を介して外部の図示しないホストコンピュータにデジタル記録情報に対応する出力信号 S<sub>o</sub>として出力される。

【0072】一方、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>は、クロック発生回路 12 にも出力される。そして、当該クロック発生回路 12 において、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>から検出した再生信号の周波数及び位相に基づいて A/D 変換器 5 及びデジタルハイパスフィルタ 7 に出力すべき上記クロック信号 S<sub>clk</sub>が生成される。このとき、DVD 1 を倍速再生又は可変速再生するときには、夫々の再生速度に対応した標本化周波数のクロック信号 S<sub>clk</sub>が出力される。より具体的には、例えば、DVD 1 を標準の再生速度で再生するときには 27 メガヘルツのクロック信号 S<sub>clk</sub>が生成され、2 倍速再生するときには 54 メガヘルツのクロック信号 S<sub>clk</sub>が生成される。

【0073】なお、クロック発生回路 12 の構成についてより具体的には、例えば、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>からアナログ再生信号 S<sub>p</sub>とクロック信号 S<sub>clk</sub>との位相誤差を検出し、この位相誤差を D/A 変換した後、ローパスフィルタによって平均化して得られた制御電圧で VCO (Voltage Controlled Oscillator; 電圧制御発振器) の発振周波数を制御することでアナログ再生信号 S<sub>p</sub>に同期したクロック信号 S<sub>clk</sub>を生成することができる。

【0074】次に、本発明に係るデジタルハイパスフィルタ 7 の細部構成及び動作について、図 2 乃至図 4 を用いて説明する。

【0075】上述したように、デジタルハイパスフィルタ 7 は、減算回路 20 と、平均化回路 21 と、ゼロクロス検出回路 22 とにより構成されているが、このうち、減算回路 20 は、図 2 に示すように単一の減算器により構成されている。

【0076】また、平均化回路 21 は、D 型フリップフロップ 40 と、加算器 41 と、乗算器 42 とにより構成されている。

【0077】更に、ゼロクロス検出回路 22 は、D 型フリップフロップ 30 及び 36 と、絶対値検出回路 31 及び 32 と、極性反転検出回路 33 と、比較回路 34 と、選択回路 35 とにより構成されている。

【0078】つぎに、図 2 を用いて細部構成を説明する。

【0079】アナログ再生信号 S<sub>p</sub>をクロック信号 S<sub>clk</sub>で標本化したものであるデジタル再生信号 S<sub>q</sub>がデジタルハイパスフィルタ 7 に入力されると、減算回路 2

0 により当該デジタル再生信号 S<sub>q</sub>における夫々の標本値から平均化回路 21 の出力信号としての平均化信号 S<sub>t</sub>が減算され、上記補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>が出力される。

【0080】そして、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>は、上記ビタビ復号回路 8 に出力されると共に、ゼロクロス検出回路 22 に出力される。このゼロクロス検出回路 22 は、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>における隣接する二つの標本値の極性が変化したとき、当該二つの標本値のうち、絶対値が小さい方の標本値をゼロクロス標本値信号 S<sub>s</sub>として出力する機能を有する。

【0081】すなわち、ゼロクロス検出回路 22 に入力された補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>は、絶対値検出回路 31 及び選択回路 35 に供給されると共に、上記クロック信号 S<sub>clk</sub>がタイミング信号として入力されている D 型フリップフロップ 30 に供給され、クロック信号 S<sub>clk</sub>における 1 クロック分だけ遅延されて遅延補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>として絶対値検出回路 32 及び選択回路 35 に出力される。

【0082】これにより、絶対値検出回路 31 においては、遅延前の補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>における一の標本値についてその絶対値を検出し、絶対値信号 S<sub>a</sub>を比較回路 34 に出力する。

【0083】一方、絶対値検出回路 32 においては、遅延補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>における上記一の標本値の一つ前の標本値についてその絶対値を検出し、絶対値信号 S<sub>a</sub>を比較回路 34 に出力する。

【0084】これにより、比較回路 34 においては、絶対値信号 S<sub>a</sub>及び絶対値信号 S<sub>a</sub>として入力される、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>において隣接する二つの標本値の絶対値を比較し、その小さい方の標本値を示す比較信号 S<sub>c</sub>を選択回路 35 に出力する。そして、選択回路 35 は、入力される比較信号 S<sub>c</sub>に基づいて、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>及び遅延補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>として別に入力されている、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>において隣接する二つの標本値を選択し、そのうちの絶対値が小さい方の標本値を最小標本値信号 S<sub>e</sub>として D 型フリップフロップ 36 に出力する。

【0085】一方、極性反転検出回路 33 としての排他的論理和回路には、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>の MSB を示す MSB 信号 S<sub>msb</sub>と遅延補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>の MSB を示す MSB 信号 S<sub>msb</sub>が入力されている。ここで、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>の MSB 及び遅延補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>の MSB は、夫々の再生信号における極性を示しているため、結果として、極性反転検出回路 33 の出力信号である排他的論理和信号 S<sub>ex</sub>としては、MSB 信号 S<sub>msb</sub>と MSB 信号 S<sub>msb</sub>とが異なっているときのみ、すなわち、補正デジタル再生信号 S<sub>r</sub>において隣接する二つ標本値の極性が異なっているときのみ「HIGH」となる排他的論理和信号

10

20

30

40

50

Sexが出力される。

【0086】そして、上記最小標本値信号Seが入力され、更に上記排他的論理和信号Sexがイネーブル端子に入力されるD型フリップフロップ36においては、タイミング信号として入力されているクロック信号Sc1kに基づいて、排他的論理和信号Sexが「HIGH」となるタイミングで入力される最小標本値信号Seをゼロクロス標本値信号Ssとして平均化回路21に出力する。

【0087】次に、当該ゼロクロス標本値信号Ssが入力される平均化回路21においては、加算器41と、クロック信号Sc1kがタイミング信号として入力されているD型フリップフロップ40とが閉ループを構成しており、加算器41の出力信号は、乗算器42に出力されると共にD型フリップフロップ40においてクロック信号Sc1kにおける一クロック分だけ遅延され、一クロック後に加算器41に入力されるゼロクロス標本値信号Ssと加算される。換言すると、加算器41とD型フリップフロップ40で構成される閉ループは、平均化回路21に入力されるゼロクロス標本値信号Ssを一クロック毎に累積加算する機能を有している。

【0088】そして、累積加算された結果としての加算器41の出力信号は、乗算器42において $k \ll 1$ である定数kが乗算されることによりデジタル信号における平均化処理が施され、上記平均化信号Stが生成されて減算回路20に出力される。

【0089】以上説明した減算回路20、平均化回路21及びゼロクロス検出回路22の動作は、クロック信号Sc1kにおける一クロックを単位として繰り返される。

【0090】次に、上記デジタルハイパスフィルタ7の時間軸に沿った全体動作を、図3を用いて説明する。なお、図3はアナログ再生信号Spの平均値である直流レベルが高めに（すなわち、正方向に）ずれている場合を例として示している。ここで、デジタル再生信号Sqはアナログ再生信号Spをクロック信号Sc1kで標本化したものであるから、デジタル再生信号Sqのレベルも高めにずれている。また、図3のデジタル再生信号Sqにおいて黒丸で示したゼロクロス標本値（再生信号Sppにおいてゼロクロス点であった点）も高めにずれている。更に、補正デジタル再生信号Srのレベルも当初は高めにずれている。図3は、この補正デジタル再生信号Srのレベルが時間の経過と共に補正される場合の動作波形を示している。

【0091】すなわち、時間ゼロにおいて、デジタル再生信号Sqにおける符号q<sub>1</sub>で示した標本値がデジタルハイパスフィルタ7に入力されると、時間ゼロにおいては平均化信号Stはゼロレベルであるので、符号q<sub>1</sub>で示した標本値はそのまま補正デジタル再生信号Srにおける符号r<sub>1</sub>で示す標本値として出力される。

【0092】そして、ゼロクロス検出回路22においては、上述した動作により、符号r<sub>1</sub>で示した標本値がゼ

ロクロス標本値信号Ssにおける符号s<sub>1</sub>で示した標本値として出力される。そして、符号s<sub>1</sub>で示した標本値は、時間ゼロにおいてはD型フリップフロップ40の出力レベルがゼロレベルであるので、平均化回路21の加算器41をそのまま通過し、乗算器42において定数kが乗算され、平均化信号Stにおける符号t<sub>1</sub>で示した標本値となる。そして符号t<sub>1</sub>で示した標本値は、減算器20に出力されて次のクロックのタイミングでデジタル再生信号Sqにおける符号q<sub>2</sub>で示される標本値から減算される。

【0093】この後、符号s<sub>1</sub>で示した標本値の次に、ゼロクロス標本値信号Ssにおける符号s<sub>4</sub>で示される標本値として得られるのは、補正デジタル再生信号Srにおける符号r<sub>4</sub>で示される標本値である。この符号r<sub>4</sub>で示される標本値は、デジタル再生信号Sqにおける符号q<sub>4</sub>で示した標本値から平均化信号Stにおける符号t<sub>3</sub>で示される標本値を減算したものである。そこで、加算器41においては、D型フリップフロップ40に保持されている標本値と符号s<sub>4</sub>で示される標本値とが加算され、更に乗算器42において定数kが乗算され、平均化信号Stにおける符号t<sub>4</sub>で示される標本値として減算器20に出力される。

【0094】次に、符号s<sub>4</sub>で示した標本値の次に、ゼロクロス標本値信号Ssにおける符号s<sub>7</sub>で示される標本値として得られるのは、補正デジタル再生信号Srにおける符号r<sub>7</sub>で示される標本値である。この符号r<sub>7</sub>で示される標本値は、デジタル再生信号Sqにおける符号q<sub>7</sub>で示した標本値から平均化信号Stにおける符号t<sub>6</sub>で示される標本値を減算したものである。そこで、加算器41においては、D型フリップフロップ40に保持されている標本値と符号s<sub>7</sub>で示される標本値とが加算され、更に乗算器42において定数kが乗算され、平均化信号Stにおける符号t<sub>7</sub>で示される標本値として減算器20に出力される。

【0095】以上説明したような減算器20、平均化回路21及びゼロクロス検出回路22の動作が繰り返されることにより、図3に示すように平均化信号Stの標本値は徐々に増加した後一定化し、これに伴って、図3に示すように補正デジタル再生信号Srの標本値については、そのゼロクロス標本値がゼロレベルに一致するようになる。

【0096】これにより、図3に示すデジタル再生信号Sqにおいて正の方向にずれていたゼロクロス標本値がゼロレベルと一致するように補正され、図3に示す補正デジタル再生信号Srが得られることとなる。

【0097】なお、上述したデジタルハイパスフィルタ7のカットオフ周波数は、外乱等を効果的に除去すると共にドロップアウト等からの復帰を早くするために、なるべく高い周波数が選択され、具体的には、例えば、10キロヘルツとされる。そして、このように高い周波

数をカットオフ周波数として設定しても、アナログハイパスフィルタ4のカットオフ周波数（本実施形態の場合、1キロヘルツ）より高く、且つデジタルハイパスフィルタ7のカットオフ周波数（本実施形態の場合、10キロヘルツ）より低い周波数成分を有するデジタル記録情報については、デジタルハイパスフィルタ7の各構成部材の上述した動作（デジタル再生信号Sqのゼロクロス標本値をゼロレベルに引き戻す動作）により、デジタルハイパスフィルタ7においても減衰されることなく通過して補正デジタル再生信号Srとして復号される。

【0098】次に、再生速度に応じてクロック信号Sclkの周波数が変化した場合のデジタルハイパスフィルタ7の動作について説明する。

【0099】上述した平均化回路21の伝達関数G

$$H(\omega) = (1 - \exp(-j\omega T)) / (1 - \exp(-j\omega T) + k) \\ = (1 - \cos\omega T + j\sin\omega T) / (1 - \cos\omega T + j\sin\omega T + k)$$

一方、周波数をf、クロック信号Sclkの標準化周波数をfsとすると、

【数6】  $\omega = 2\pi f$ 、 $T = 1/f_s$

$$H(f) = (1 - \cos(2\pi f/f_s) + j\sin(2\pi f/f_s)) / (1 - \cos(2\pi f/f_s) + j\sin(2\pi f/f_s) + k) \quad \dots (2)$$

上記式(2)から明らかなように、デジタルハイパスフィルタ7の周波数伝達特性は(f/fs)の関数であり、従って、クロック信号Sclkの周波数fsに従って、当該周波数伝達特性（換言すれば、デジタルハイパスフィルタ7のカットオフ周波数）は自動的に最適に設定される。

【0101】この、デジタルハイパスフィルタ7の周波数伝達特性（カットオフ周波数）が自動的に最適化される状態を具体的に図4を用いて説明する。なお、図4においては、向かって左側の右上がり曲線がクロック信号Sclkの周波数が5メガヘルツのときの周波数伝達特性を示し、向かって右側の右上がり曲線がクロック信号Sclkの周波数が50メガヘルツのときの周波数伝達特性を示している。

【0102】図4から明らかなように、クロック信号Sclkの周波数が10倍になると、デジタルハイパスフィルタ7の周波数伝達特性を示す曲線の形状は同じ状態を維持したままカットオフ周波数が10倍となっている（図4中丸印で示す。）。すなわち、クロック信号Sclkの周波数がn倍（nは自然数）となれば、自動的にカットオフ周波数もn倍となり、更に周波数伝達特性も、単純に周波数軸の値をn倍としたものと同一の周波数伝達特性となる。

【0103】以上説明したように、第1実施形態の情報再生装置Sの動作によれば、補正デジタル再生信号Srにおけるゼロクロス標本値をゼロレベルに一致させるようにしてデジタル再生信号Sqを補正するので、再

(z)は、

【数2】  $G(z) = k / (1 - z^{-1})$

となる。よって、デジタルハイパスフィルタ7全体の伝達関数H(z)は

【数3】、

$$H(z) = 1 / (1 + G(z)) \\ = (1 - z^{-1}) / (1 - z^{-1} + k) \quad \dots (1)$$

となる。従って、デジタルハイパスフィルタ7の周波数伝達関数H(ω)は、

【数4】  $z = \exp(j\omega T)$

を上記式(1)に代入すれば求められる。なお、ωは角周波数であり、Tはクロック信号Sclkの周期である。

【0100】

【数5】

であるから、デジタルハイパスフィルタ7の周波数伝達関数H(f)は、

【数7】

生信号Sppにおける低域成分が低減された場合でも、当該低減成分を復元することができる。

【0104】更に、外乱等に起因する雑音について、当該雑音のうち、上記デジタルハイパスフィルタ7のカットオフ周波数未満の周波数成分を低減することができる。

【0105】また、デジタルハイパスフィルタ7中で閉ループを構成してデジタル再生信号Sqを補正するので、正確な補正デジタル再生信号Srを生成することができ、正確にデジタル記録情報を再生することができる。

【0106】更にまた、デジタルハイパスフィルタ7のカットオフ周波数が、例えば10キロヘルツと高く設定されているので、再生信号Spp中にドロップアウト等の信号欠落部分が含まれていても、補正デジタル再生信号Srを当該信号欠落から早期に復帰させることができる。

【0107】更に、デジタルハイパスフィルタ7のカットオフ周波数がクロック信号Sclkの周波数の変化に対応して変化するので、倍速再生又は可変速再生等により再生信号Sppの周波数が変化した場合でも、デジタルハイパスフィルタ7における低周波数の雑音成分の低減を有効に行うことができる。

【0108】更にまた、ビタビ復号方式を用いて補正デジタル再生信号Srを復号するので、当該補正デジタル再生信号SrのS/N比が低い場合等であっても、正確に復号再生を実行することができる。

【0109】なお、上述の実施形態では、平均化回路21において乗算器42を用いて定数 $k$ を乗算する構成としたが、一般には、 $k \ll 1$ である。ここで、

【数8】  $k = 1/2^n$  (但し、 $n$ は自然数)

と設定すれば、乗算器42を用いることなく、加算器41の出力信号を上記 $n$ の値に応じてビットシフトすることにより簡易な構成で平均化信号 $S_t$ を生成することができる。

#### 【0110】 (II) 第2実施形態

次に、本発明の他の実施形態である第2実施形態について、図5を用いて説明する。なお、図5に示す構成において、図1に示す構成部材と同様の構成部材については同様の部材番号を付して細部の説明は省略する。

【0111】 上述した第1実施形態の情報再生装置Sにおいては、アナログ再生信号 $S_p$ とクロック信号 $S_{clk}$ との位相同期が取れていることが前提であったが、実際のデジタル記録情報の再生においては、常に、アナログ再生信号 $S_p$ とクロック信号 $S_{clk}$ との位相同期が取れているとは限らない。そして、当該位相同期が取れていない場合には、アナログ再生信号 $S_p$ をその一周期毎に正

確に標準化することができず、結果としてゼロクロス検出等が正確にできずにデジタルハイパスフィルタ7としての機能が十分に発揮されないこととなる。そこで、第2実施形態では、クロック発生回路において上記位相同期が取れているか否かを判定し、取れていないときはゼロクロス検出を行わずにデジタルハイパスフィルタ7を動作させる構成としている。

【0112】 すなわち、図5に示すように、第2実施形態の情報再生装置S'は、第1実施形態の情報再生装置Sの構成におけるクロック発生回路12に代えて、当該

クロック発生回路12と同様に上記補正デジタル再生信号 $S_r$ に基づいてクロック信号 $S_{clk}$ を生成すると共に、補正デジタル再生信号 $S_r$ とクロック信号 $S_{clk}$ との位相同期が取れているか否かを示すロック信号 $S_{lock}$ を生成するクロック発生回路12'を備えると共に、デジタルハイパスフィルタ7に代えて、上記ロック信号 $S_{lock}$ に基づいて、補正デジタル再生信号 $S_r$ とクロック信号 $S_{clk}$ との位相同期が取れていないとき、補正

デジタル再生信号 $S_r$ をそのまま平均化回路21に出力すると共に、補正デジタル再生信号 $S_r$ とクロック信号 $S_{clk}$ との位相同期が取れているとき、ゼロクロス検出回路22からのゼロクロス標本値としてのゼロクロス標本値信号 $S_s$ を平均化回路21へ出力する選択手段としての選択回路23を備えたデジタルハイパスフィルタ7'を備えている。その他の情報再生装置S'の構成は第1実施形態の情報再生装置Sの構成と同様であるので、細部の説明は省略する。

【0114】 一方、補正デジタル再生信号 $S_r$ とクロック信号 $S_{clk}$ との位相同期が取れているとき、すなわち、アナログ再生信号 $S_p$ とクロック信号 $S_{clk}$ との位相同期が取れているときには、上述した第1実施形態の情報再生装置Sと同様の動作が実行され、デジタルハイパスフィルタ7'からは正確な補正デジタル再生信号 $S_r$ が出力されることとなる。

【0115】 以上説明した第2実施形態の情報再生装置S'の動作によれば、第1実施形態の情報再生装置Sの効果に加えて、アナログ再生信号 $S_p$ とクロック信号 $S_{clk}$ とが同期していないとき、補正デジタル再生信号 $S_r$ の各標本値を選択して平均化すると共に、アナログ再生信号 $S_p$ とクロック信号 $S_{clk}$ とが同期しているとき第1実施形態と同様の動作を実行するので、アナログ再生信号 $S_p$ とクロック信号 $S_{clk}$ とが同期していないときの誤動作を防止できると共に、同期回復後は直ちに正確なフィルタ処理を開始できる。

#### 【0116】 (III) 変形形態

上述した他に、本発明は種々の変形が可能である。

【0117】 すなわち、例えば、上述した第1又は第2実施形態における平均化回路21では、ゼロクロス標本値信号 $S_s$ 又は補正デジタル再生信号 $S_r$ 内の各標本値を累積加算する構成としたが、各標本値の極性を示す値のみ、すなわち、「+1」又は「-1」のみを累積加算し、その値に定数 $k$ を乗算して平均化信号 $S_t$ としてもよい。この場合には、結果的に補正デジタル再生信号 $S_r$ が正又は負のいずれの方へずれているかのみを判定して補正することとなり、加算器41及びD型フリップフロップ40のビット数を削減して構成することができる。

【0118】 また、ゼロクロス検出回路21において、所定時間以上補正デジタル再生信号 $S_r$ における極性反転がないときは、当該ゼロクロス検出回路21の出力であるゼロクロス標本値信号 $S_s$ をゼロクリアしても良い。これは、例えば、長いドロップアウトが発生して極性反転が長い期間なった場合に、ゼロクロス標本値信号 $S_s$ が前値を保持したままとなり、誤差が蓄積されることを防止するためである。

【0119】 更に、同様の理由で、補正デジタル再生信号 $S_r$ における極性反転があった場合のクロック信号 $S_{clk}$ における一周期間のみゼロクロス標本値信号 $S_s$ を出力し、その他の期間ではゼロクロス標本値信号 $S_s$

10

20

30

40

50

をゼロクリアするように構成してもよい。

【0120】更に、加算器41の出力端にリミッタを設け、上述のような誤差が蓄積されることを防止しても良い。

【0121】更にまた、図3における排他的論理和信号SexをD型フリップフロップ40にも出力することで、補正デジタル再生信号Srにおける極性反転があったときのみゼロクロス標本値信号Ssの累積加算を実行するように構成しても良い。

【0122】更に、上記の各実施形態又は変形形態では、デジタルハイパスフィルタ7又は7'内の閉ループを用いて補正デジタル再生信号Srをフィードバックすることによりデジタル再生信号Sqの直流レベルを補正する構成としたが、これ以外に、上記デジタル再生信号Sqをゼロクロス検出回路22に直接入力することにより、当該デジタル再生信号Sqにおけるゼロクロス標本値を抽出し、その値を直接（平均化せずに）元のデジタル再生信号Sqの各標本値から減算するように構成することもできる。このように構成しても、デジタル再生信号Sqにおいて消失している情報の低周波成分を復元して正確にDVD1上のデジタル記録情報を再生することができる。

#### 【0123】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、標本化再生信号における直流レベルを標本化再生信号の各標本値から減算して標本化再生信号を補正するので、再生信号における低域成分が低減された場合でも、当該低減成分を復元することができる。

【0124】従って、低周波数域の信号成分を保存してデジタル記録情報を正確且つ忠実に再生することができる。

【0125】請求項2に記載の発明によれば、補正標本化再生信号におけるゼロクロス標本値をゼロレベルに一致させるようにして標本化再生信号を補正するので、再生信号における低域成分が低減された場合でも、当該低減成分を復元することができる。

【0126】従って、低周波数域の信号成分を保存してデジタル記録情報を正確且つ忠実に再生することができる。

【0127】請求項3に記載の発明によれば、請求項2に記載の発明の効果に加えて、閉ループを構成して標本化再生信号を補正するので、正確な補正標本化再生信号を生成することができ、正確にデジタル記録情報を再生することができる。

【0128】請求項4に記載の発明によれば、請求項3に記載の効果に加えて、選択された補正標本化再生信号における各標本値又は複数周期に渡るゼロクロス標本値のいずれか一方を平均化し、平均値を出力するので、補正手段において不正確な補正処理が実行されることを未然に防止できる。

【0129】請求項5に記載の発明によれば、請求項4に記載の発明の効果に加えて、標本化クロック信号と再生信号とが同期していないとき、補正標本化再生信号における各標本値を選択すると共に、標本化クロック信号と再生信号とが同期しているとき、複数周期に渡るゼロクロス標本値を選択するので、標本化クロック信号と再生信号とが同期していないときの誤動作を防止できると共に、同期回復後は直ちに正確な補正処理を開始できる。

10 【0130】請求項6に記載の発明によれば、請求項1から5のいずれか一項に記載の発明の効果に加えて、補正手段がデジタルハイパスフィルタとして機能することとなるので、外乱等に起因する雑音信号のうち、デジタルカットオフ周波数未満の周波数成分を低減することができる。

【0131】また、デジタルカットオフ周波数が標本化周波数の変化に対応して変化するので、再生信号の周波数が変化した場合でも、補正手段における雑音の低周波成分の低減を有効に行うことができる。

20 【0132】請求項7に記載の発明によれば、請求項1から6のいずれか一項に記載の発明の効果に加えて、ビタビ復号方式を用いて再生するので、補正標本化再生信号のS/N比が低い場合等であっても、正確に復号再生を実行することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の情報再生装置の概要構成を示すブロック図である。

【図2】デジタルハイパスフィルタの細部構成を示すブロック図である。

30 【図3】デジタルハイパスフィルタの動作を示すタイミングチャートである。

【図4】デジタルハイパスフィルタの周波数伝達特性の関係を示すチャート図である。

【図5】第2実施形態の情報再生装置の概要構成を示すブロック図である。

【図6】従来の情報再生装置の概要構成を示すブロック図である。

【図7】アナログハイパスフィルタの動作を示すタイミングチャートである。

40 【符号の説明】

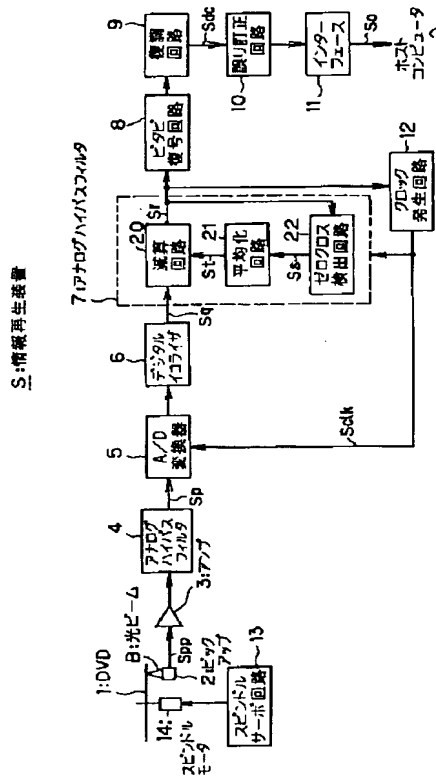
- 1…DVD
- 2、102…ピックアップ
- 3、103…アンプ
- 4、105…アナログハイパスフィルタ
- 5…A/D変換器
- 6…デジタルイコライザ
- 7、7'…デジタルハイパスフィルタ
- 8…ビタビ復号回路
- 9、109…復調回路
- 50 10、110…誤り訂正回路

21

- 11、111…インターフェース  
 12、12'…クロック発生回路  
 13、101…スピンドルサーボ回路  
 14、100…スピンドルモータ  
 20…減算回路  
 21…平均化回路  
 22…ゼロクロス検出回路  
 23…選択回路  
 30、36、40…D型フリップフロップ  
 31、32…絶対値検出回路  
 33…極性反転検出回路  
 34…比較回路  
 35…選択回路  
 41…加算器  
 42…乗算器  
 104…アナログイコライザ  
 106…コンパレータ  
 107…サンプリング  
 108…PLL

【図1】

第1実施形態の情報再生装置の概要構成を示すブロック図

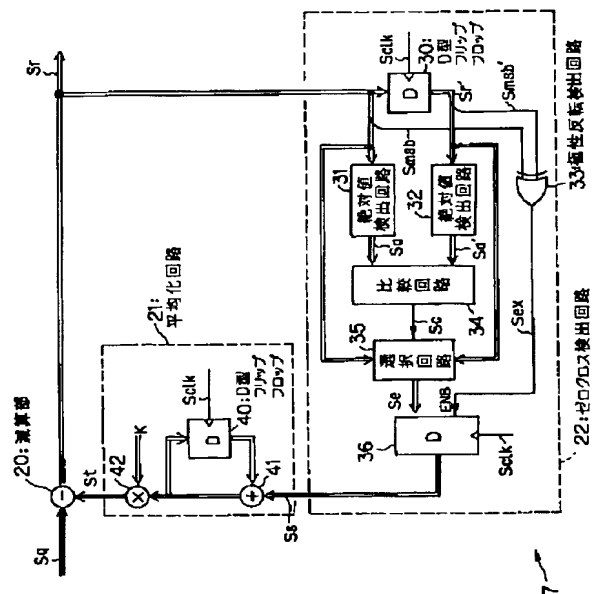


22

- 112…コンデンサ  
 113…抵抗  
 S、S'、J…情報再生装置  
 Spp…再生信号  
 Sp…アナログ再生信号  
 Sq…デジタル再生信号  
 Sr…補正デジタル再生信号  
 Sr'…遅延補正デジタル再生信号  
 Ss…ゼロクロス標本値信号  
 St…平均化信号  
 Sdc…復調信号  
 So…出力信号  
 Si…記録符号  
 Smsb、Smsb'…MSB信号  
 Sa、Sa'…絶対値信号  
 Sc…比較信号  
 Se…最小標本値信号  
 Sclk…クロック信号  
 Sex…排他的論理和信号

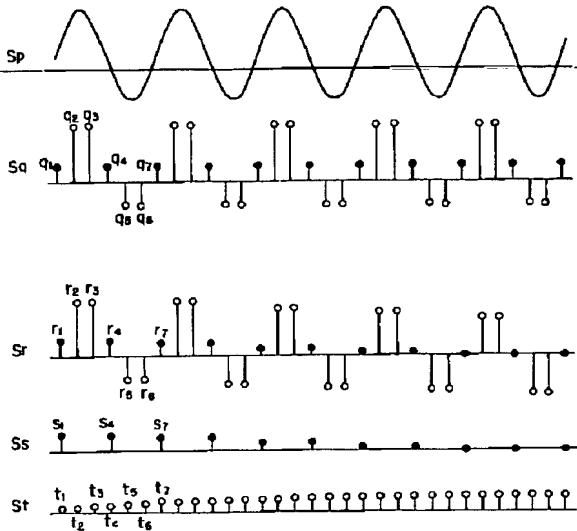
【図2】

デジタルハイパスフィルタの細部構成を示すブロック図



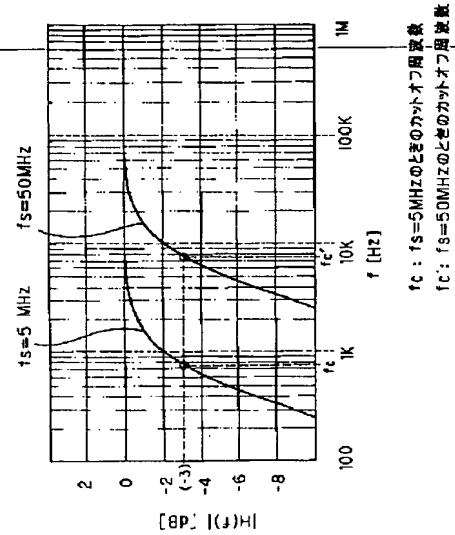
【図3】

デジタルハイパスフィルタの動作を示すタイミングチャート



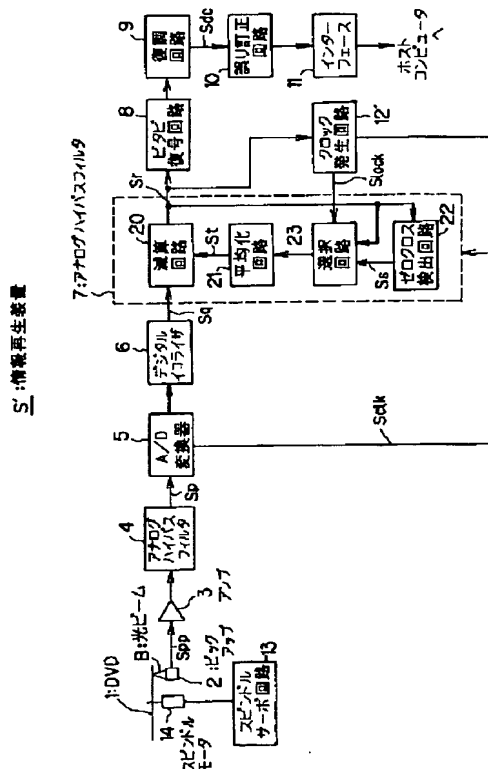
【図4】

デジタルハイパスフィルタの周波数伝達特性の関係を示すチャート図



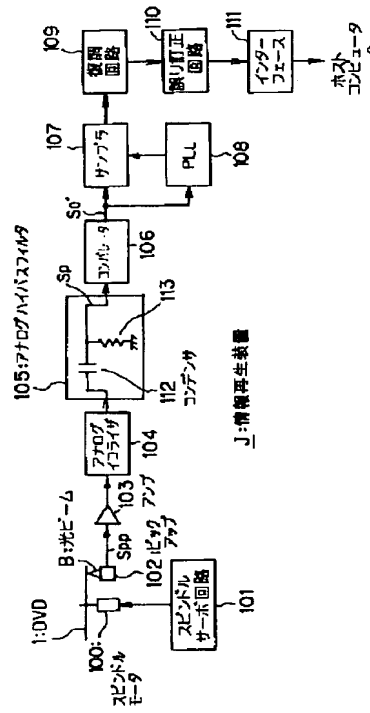
【図5】

第2実施形態の情報再生装置の概要構成を示すブロック図



【図6】

従来の情報再生装置の概要構成を示すブロック図



【図 7】

アナログハイパスフィルタの動作を示すタイミングチャート

